

A trágyázás hatása a tápanyagkilúgzás mértékére, a talajvíz kémiai összetételére drénezett szőlőben

BACSÓ ALBERT és TUSZ ZSIGMOND

Agártudományi Egyetem, Gödöllő

Az iparszerű növénytermesztés kiváló eredményeinek egyik alapvető tényezője a kedvező ökológiai feltételek megteremtése. Ezen feltételek egyik fontos láncszeme a növény tápanyagszükségletének zavartalan kielégítése. Az optimális tápanyagellátás jelentőségének felismerését tükrözi az utóbbi években felhasznált műtrágyamennyiség számottevő növekedése is [7, 12]. A zártrendszerű növénytermesztésben ma már nem ritka az 500 kg/ha körüli összhatóanyag tartalmú (N, P_2O_5 , K_2O) vegyes műtrágya évenkénti talajba vitele [1, 11]. A kertészeti növények trágyázására gyakran ennél is több műtrágyát használnak fel.

Az intenzív műtrágyázás esetében a műtrágyák hasznosulásának ismerete nagyobb jelentőségű, mint a kisadagú műtrágyázásnál. Amikor a műtrágyák hasznosulásáról beszélünk, figyelembe kell venni, hogy a műtrágyázás időpontja és a növények tápanyagfelvétele között hosszabb-rövidebb időbeli eltolódás van. Bár ezen idő alatt a talajba vitt tápanyagok felvehetősége rendszerint csökken [2] a műtrágya féleségétől és mennyiségétől, a talaj tulajdonságaitól, az éghajlattól, a növényzet jellegétől függően, mégis fennáll e tápanyagok kisebb-nagyobb mértékű kilúgzásának a lehetősége [3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 17].

A tápanyagkilúgzás egyrészt csökkenti a talajba vitt műtrágyák hasznosulását, másrészt a kilúgzott tápelemek hatással lehetnek a talajvíz kémiai összetételének alakulására is. Eredményeként nemcsak a talajvíz, hanem a felszíni vizek kémiai összetétele is megváltozik, ami hozzájárulhat a környezet szennyezéséhez. Az így megváltozott körülmények nem maradnak hatástalannak a vizek élővilágára, s az élővilág biológiai egyensúlyára sem és elősegítik a felszíni vizek eutrofizációját [14].

A felszín alatti vizek szennyeződésével azért is célszerű foglalkozni, a vízzszennyeződés okát felkutatni és mértékét megállapítani, mert — ha ivóvízként hasznosítjuk — egyes szennyező elemek, vegyületek (pl. nitrogén, stb.) az emberi szervezetre is károsak lehetnek.

Vizsgálati módszerek és a kísérlet körülményei

a) Vizsgálati módszerek

A felvetett kérdés tisztázására 1973-ban Komárom megye több mezőgazdasági termelőszövetkezetének talajcsövezett területén különböző körülmények között, szántóföldi és kertészeti művelési ágú területeken tanulmányozni kezdtük, hogy a nagyadagú műtrágyázás esetében kell-e számolni tápanyagkilúgzással, a környezet szennyezésével. E munkánk során rendszeresen vizsgáltuk a talajvíz kémiai összetételét, meghatároztuk a kísérleti terület talajának a kérdés tanulmányozása szempontjából néhány fontosabb fizikai és kémiai tulajdonságának jellemzőit, így a szemcseösszetételt (nátrium-pirofoszfátos eljárással), a pórusok minőségi megoszlását (hengeres módszerrel), a szénsavas mész- és humusztartalmat, a könnyen oldható tápanyagokat (AL módszerrel), az összes nitrogént (Tyurin szerint), a kicserélhető kationokat és a pH értéket, valamint a vizes kivonat kémiai összetételét [15, 16].

Megmértük a csapadék és a területről a dréncsövekben elfolyt talajvíz mennyiségét. Meghatároztuk a talajvízzel elfolyt tápanyag mennyiségét.

b) A kísérleti terület jellemzése

Jelen tanulmányunkban az Ászári Aranykalász Mezőgazdasági Termelőszövetkezet egyik szőlőtábláján végzett vizsgálatainkról számolunk be.

E termelőszövetkezet a Bakony-Vértesalja dombos táján terül el. A kísérleti terület ÉNy felől DK irányba húzódó, lassan ellaposodó dombvonulatának közel K-i kitettségű lejtőjén terül el. Az egyenletesen enyhe lejtésű (többnyire 1–3%) mintegy 300 m hosszú domboldal ÉK felé a község irányába közel sík területen folytatódik.

Geológiai felépítése sajátosságos [13]. A felszíni laza homokos kőzetréteg alatt mintegy 180–280 cm-től kezdődően rossz vízáteresztő képességű agyagos pannon réteg terül el. A lehullott csapadékot a homokos réteg aránylag gyorsan átengedi és a víz a rossz vízáteresztő képességű réteg fölött felhalmozódik, ezáltal a mezőgazdasági növényekre káros vízbőség alakul ki. A mély gyökérezetű növények (pl. a szőlő) különösen érzékenyen reagálnak a sekély talajvíz okozta levegőtlen körülményekre.

A vizsgált terület víztelenítésére 1973-ban égetett agyagsó drénrendszert építettek. A talajcsöveket 150–240 cm közötti mélységben helyezték el. A kísérleti drénezett terület — vízforgalmát tekintve — a környező területtől eléggé független önálló vízforgalmi egységként fogható fel.

A drénezett táblarésznel magasabban elterülő lejtőn a víztározó réteg fokozatosan mélyül. E területről átszivárgó talajvíz minden bizonnyal jelentéktelen mennyiségű.

A talajvízszint a vizsgált időszakban 100–180 cm mélyen volt a terep alatt.

A talajcsövekben összegyűlt és a kitorkoláson kifolyt drénvíz alkalmas a talajtakarón átszivárgott víz mennyiségi mérésére és a talajvíz kémiai összetételének jellemzésére. A talajcsövezett területtől közel 100 m-re levő kitorolásból kifolyt drénvizet nyílt árok vezeti el, amely mintegy 200 m távolságban más eredetű vízzel nem keveredik.

1. táblázat

A vizsgált talajszelvény néhány jellemző adata

(1) Szelvény száma, mintavétel mélység, cm	pH		CaCO ₃	(2) Összes só	(3) hy _i	(4) Összes N	(5) Könnyen oldható			
	H ₂ O	KCl					P ₂ O ₅	K ₂ O	NO ₃	NH ₄
%										
1. 0—15	6,7	6,4	0	0,01	0,8	0,04	17,0	27,4	0,71	1,05
15—30	7,6	7,2	0,92	0,01	0,78	0,05	17,0	22,6	0,16	0,38
30—45	7,25	6,8	0	0,01	0,57	0,03	13,5	22,6	0,26	0,28
45—75	7,4	7,05	0	0,01	0,22	0,01	4,7	13,2	1,00	0,10
75—90	7,3	6,95	0	0,01		0,03	3,1	12,0	0,76	0,04
90—120	8,0	7,45	0,33	0,01		0,02		10,0	0,30	0,03

A vizsgált alagszövezett terület nagysága 5 ha. Számolva azonban a környező területre gyakorolt szívóhatással, a szomszédos területről talajvíz gyarapodásával, valamint azzal a ténnyel, hogy a gyújtócsövek közel 100 m hosszán a talajcsövezett területre vonatkoztatjuk. Ezáltal a területegységre vonatkoztatott vizsgálati adataink felfelé történő torzulásának esetleges veszélyét igyekszünk elkerülni.

A kísérleti terület talajtakarójának eredeti felépítése nem állapítható meg pontosan, mert a szőlő telepítésekor 60—70 cm mélyen megszántották, a talajszinteket összekeverték.

A környező területek bolygatatlan szelvényének vizsgálati eredményeiből általánosítva, valamint a területen feltárt szelvények morfológiai bélyegei alapján ítélve és vizsgálati eredményeinket tekintve, a vizsgált terület talaja homokon kialakult barnaföld.

2. táblázat

A vizsgált talajszelvény mechanikai összetétele %-ban

(1) Mintavétel mélység, cm	(2) Szemcseátmérő mm-ben						
	1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	0,001>	0,01>
0—15	64,70	23,81	5,37	0,75	1,14	4,14	6,03
15—30	60,52	28,77	4,08	1,20	0,92	4,51	6,63
30—45	54,51	33,96	4,19	0,76	1,22	5,36	8,34
45—75	58,92	36,10	1,91	0,43	0,50	3,14	4,07
75—90	42,97	42,13	5,77	1,77	1,93	7,33	11,03
90—120	41,60	39,65	7,61	1,54	1,14	8,46	11,14
140—160	20,17	50,60	21,69	2,98	0,83	3,73	7,54
160—180	9,13	27,20	6,98	7,53	24,57	33,99	66,09

A talaj forgatásakor a mélyebb szintekből felszínre hozott szénsavas mész a talajszelvény eredeti savanyúságát megváltoztatta. Kémhatása többnyire semleges, vagy gyengén lúgos és esetenként gyengén savanyú (1. táblázat). Szemcseösszetétele homok (2. táblázat).

A vizsgált tábla talaja könnyen oldható káliumban, és foszforban gazdag (1. táblázat). A talajszelvény felső 45 cm-ében az AL oldható foszfor 13,5—

17,0 mg/100 g P_2O_5 és a kálium 22,6–27,4 mg/100 g K_2O . A megforgatott réteg alsó határa közelében a könnyen oldható tápanyag mennyisége csökken és a bolygatatlan rétegben a P_2O_5 mindössze 3–5 mg/100 g és a K_2O 10–13 mg/100 g közötti értékű. A talaj nagy könnyen oldható tápanyagtartalma a talajszelvénynek sem a kialakulására, sem anyagi összetételére nem vezethető vissza, egyedül a mintavételt megelőző években felhasznált műtrágya nagy mennyiségével magyarázható.

3. táblázat

A talajszelvény vízgazdálkodási adatai

(1) Mintavétel mélység, cm	(2) Ts g/cm ³	(3) P %	(4) V _{kmin} tf %	(5) Gravitációs póruster P %	(6) Talajszint mélység cm	(7) V _{kmin} mm
5–15	1,51	43,02	19,60	54,72	0–15	29,40
20–30	1,61	39,24	20,77	47,07	15–30	31,15
50–60	1,50	43,39	18,25	57,92	30–45	31,15
80–90	1,56	41,14	23,23	43,52	45–75	36,5
100–110	1,59	40,68	24,66	39,40	75–90	34,74
					90–120	73,98

A talaj összes hézagtere alig haladja meg a 40%-ot. A makropórusok aránya, a gravitációs póruster ugyanakkor a felszíni rétegben 50%-nál nagyobb. Részaránya a mélységgel csökken, 100–110 cm között 40%-nál kevesebb. A durva pórusok nagy százalékos aránya kedvez a vízmozgásnak (3. táblázat).

Mivel a talaj kevés kolloidot tartalmaz, kicsi a víz- és a tápanyagmegkötő képessége, ami a víz zavartalan mozgása mellett a tápanyagok kilúgzásához is kedvező feltételeket teremt.

c) A kísérleti terület trágyázási adatai

A vizsgált területre 1971-ben Irsei Olivér szőlőfajtát telepítettek. Ez az 1970-es sikertelen telepítés megismétlése volt.

Telepítéskor, illetve a telepítést követő években a tábla trágyázása, ahol a kísérleti terület is fekszik, az alábbiak szerint történt:

Műtrágyázás időpontja	Hatóanyag			Műtrágya összes q/ha	Sértés higtrágya m²	Istálló- trágya q/ha
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O			
	kg/ha					
1970	155	407	806	50	—	685
1971 március	466	560	100	56	—	—
1972 március	140	185	410	27	—	—
1973 március	—	—	—	—	25	—
1974 március	—	—	—	—	30	—

Műtrágyaként 20,5%-os pétisót, 18%-os szuperfoszfátot és 40%-os káli-sót használtak. A szőlő 1974-ben még nem fordult termőre.

Az eredmények ismertetése és értékelése

A tanulmányozott területen 1973. okt. — 1974. dec.-ig 8 alkalommal vettünk vízmintát a drénvízből laboratóriumi vizsgálatra és 7-szer megmértük a kitorcolásból kifolyt víz mennyiségét. A napi vízhozam $0,2 \text{ m}^3/\text{ha}$ és $15 \text{ m}^3/\text{ha}$ között mozgott (1. ábra). A drénvíz mennyiségi alakulása szoros összefüggést mutatott részben az evapotranszspiráció intenzitásával, részben a leesett csapadék mennyiségével. A vizsgált évben 3 vízhozam-maximumot állapíthattunk meg: tél végén, tavasz végén és ősszel. A vízhozam-maximumok jól követték a csapadékosabb időszakokat, különösen kimagaslott az októberi, amikor 204 mm csapadékot mértek a szomszédos kisbéri meteorológiai állomáson. Az összcsapadék 1974-ben 772 mm volt, mintegy 120 mm -rel haladta meg a sokévi átlagot. Vízhozammérési adataink szerint a dréncsővekből elfolyt víz ezen időszak alatt mintegy évi 230 mm -re tehető, ami némileg meghaladta a leesett csapadék 25% -át.

A tanulmányozott terület drénvizének szilárd maradéka meghaladta az 1000 mg/l értéket (4. táblázat). Jelentős a hidrokarbonát-tartalom. Különösen szembetűnő a kloridion megemelkedett mennyisége a drénvízben (130 mg/l fölött), hűen tükrözve azt, hogy a klór mozgékonyasága a talajban nagy. Jelenléte a drénvízben feltehetően összefüggésbe hozható a talajvízhordozó kőzet keletkezési körülményeivel és — minden bizonnyal — az 5 év alatt a talajba vitt káliumtrágya is növelte ennek mennyiségét. A felhasznált trágya mintegy 1400 kg/ha klórt tartalmazott. Ez utóbbi megállapítás helytállóságát azon — másutt végzett — vizsgálataink is alátámasztják, amelyek során a kevesebb káliumműtrágyát kapott szántóföldek drénvizében viszonylag kevesebb kloridiont találtunk.

A drénvíz anionok szerinti típusa hidrokarbonátklorid-szulfátos volt. A talajvízhordozó réteg többnyire gazdag szénsavas mészben, ami a víz hidrokarbonátos jellegét, lúgos kémhatását is eredményezi.

A nitrogéntartalom is számottevő. Értéke a vizsgált időszakban többnyire 50 mg/l fölött mozgott. A N túlnyomórészen $\text{NO}_3\text{—N}$ volt és csak jelentéktelen mennyiségű az $\text{NH}_4\text{—N}$. A nagyadagú műtrágya $\text{NO}_3\text{—N}$ -je könnyen lemosódott a mélyebb talajszintekbe, ahol, miután az alacsonyabb hőmérséklet miatt a mikrobiológiai folyamatok lassúbbak, kissé felhalmozódott. Legkevesebb N-t a nyáron vett vízmintában találtunk. Nyáron a növények N-felvétele és a levélfelület növekedésével, valamint a nagyobb páraéhségű évszakkal összefüggésben a kilugzást mérséklő evapotranszspiráció fokozódik.

A mintavétel előtti években a vizsgált területen felhasznált P-műtrágya számottevő volt, a drénvíz 1 mg/l alatti mennyiségben tartalmazott foszfort. A foszfor ilyen kismértékű kilugzása közismerten nagyon gyenge mozgékonyaságával magyarázható.

A drénvízben levő kationok közül a Ca-ion mennyisége emelkedik ki (200 mg/l fölött 4. és 6. táblázat). Megemlíthető, hogy a talajszelvényben kevés a szénsavas mész, mennyisége csupán a C szintben jelentős. Öt év alatt műtrágyában több, mint 1600 kg/ha kalciumot vittek be a talajba. A nagyadagú műtrágyázás eredményeként nagyobb lett a talajoldatban a klorid-, a szulfát- és a nitrácionok töménysége, ami feltehetően fokozta a kalcium mozgékonyaságát, kilugzott mennyiségét. A vizsgált időszakban a Ca mennyisége a drénvízben a klórtartalomhoz hasonlóan csökkenő tendenciát mutatott.

A terület 5 évig tartó trágyázása folyamán mintegy $1700 \text{ kg/ha K}_2\text{O}$

4. táblázat
A különböző időpontban vett drénvízminták kémiai összetétele

(1) Mintavétel ideje	pH	(2) Szárz- maradék mg/l	(3) Elektronos vezetőképesség mhos/cm	mg/l							N	P ₂ O ₅
				HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺		
							mg/l	me/l				mg/l
1973. okt		1292		283,0 4,63	142,75 2,97	151,76 4,27	233,22 11,66	48,96 4,02	4,0 0,10	17,0 0,74	58,82	ny
dec. 4.		1240		280,1 4,59	136,6 2,85	130,50 3,68	233,21 11,66	47,86 3,93	3,0 0,07	16,5 0,72	57,17	ny
1974. febr. 22.		1211		289,1 4,74	132,28 2,77	128,23 3,66	228,88 11,44	46,75 3,85	5,0 0,13	16,0 0,72	51,79	ny
ápr. 7.		1090		263,82 4,33	138,70 2,89	116,2 3,32	220,50 11,02	45,48 3,74	10,6 0,27	16,5 0,72	52,16	ny
máj. 21.	7,57	1112		271,49 4,45	148,1 3,09	112,6 3,22	216,28 10,81	48,15 3,96	5,6 0,14	17,3 0,75	54,83	ny
júl. 22.		1144		267,908 4,39	151,4 3,15	136,7 3,90	217,0 10,85	52,89 4,35	6,7 0,17	15,9 0,69	49,35	ny
okt. 17.	7,50	1113	987	319,6 5,23	161,6 3,34	104,6 2,95	216,0 10,30	46,60 3,86	7,2 0,18	11,2 0,49	51,70	ny
dec. 2.	7,56	1159	1278	239,3 3,92	159,8 3,33	86,2 2,45	196,0 9,80	44,38 3,65	6,0 0,15	17,2 0,76	58,30	ny
Talajvíz 1974. X. 17.	7,75	553	587	216,8 3,55	30,4 0,63	22,35 0,63	112,8 5,64	19,4 1,59	7,2 0,18	14,4 0,63	31,0	ny

tápanyagot kapott, vagyis a talajba vitt N-nek valamivel több, mint másfélszeres mennyiségét. Ugyanakkor a drénvízben kimutatott K egyenértéksúlynyi mennyisége a N egyenértéksúlynyi mennyiségének még 0,1 részét sem érte el (10 mg/l alatt). Ez azért is érdemel említést, mert a vizsgált talajban kevés a kolloid anyag és a talaj kialakulásából eredően káliumban viszonylag szegény. A szántott réteg és a bolygatatlan talajszintek könnyen oldható káliumtartalma között jól érzékelhető mennyiségi különbség van. Ez a meglevő különbség a műtrágyában talajba vitt K kismértékű mozgására utal.

5. táblázat

A talajcső kitorcolásából egy nap alatt kifolyt drénvíz
N, K, P és Ca mennyisége 1974-ben

(1) Mintavétel időpontja	(2) Kifolyt drénvíz m ³ /nap	N	K	P ₂ O ₅	Ca
		kg/nap			
1973. XII. 4.	26,0	1,486	0,078	0,026	6,063
1974. II. 22.	60,5	3,133	0,302	0,060	13,847
1974. IV. 7.	18,0	0,939	0,191	0,018	3,969
1974. V. 21.	36,5	2,001	0,204	0,036	7,894
1974. VII. 22.	3,5	0,173	0,023	0,003	0,759
1974. X. 17.	101,1	5,227	0,728	0,101	21,832
1974. XII. 2.	45,2	2,635	0,270	0,045	8,498

A magnéziumion mennyisége ugyancsak jelentős. Feltehetően a talaj-oldat megnövekedett klorid-, szulfát- és nitrátion töménysége is fokozta mozgékonyosságát.

A nátriumion, bár esetenként a káliumion mg/l értékének négyszeresét elérte a drénvízben, mennyiségi aránya nem számottevő. Az adszorbeált kationok között is csak kis mennyiségben fordul elő.

6. táblázat

Egy hektár terület víz N, K, P és Ca vesztesége
a drénvízben egy nap alatt 1974-ben

(1) Mintavétel ideje	(2) Kifolyt drénvíz m ³ /ha/nap	N	K ₂ O	P ₂ O ₅	Ca
		kg/ha/nap			
1973. XII. 4.	3,71	0,212	0,014	0,004	0,865
1974. II. 22.	8,65	0,448	0,053	0,009	1,980
1974. IV. 7.	2,57	0,134	0,031	0,003	0,566
1974. V. 21.	7,15	0,392	0,035	0,004	1,546
1974. VII. 22.	0,50	0,025	0,004	0,0004	0,109
1974. X. 17.	14,43	0,746	0,126	0,014	3,116
1974. XII. 2.	6,45	0,377	0,047	0,007	1,213

Ha összevetjük a vizsgált területről a dréncsővekben összegyűlt és a kitorcoláson kifolyt víz számított mennyiségét annak kémiai összetételével, némi képet alkothatunk a vizsgált évben végbement tápanyagkilugzásról adott trágyázási színvonalon.

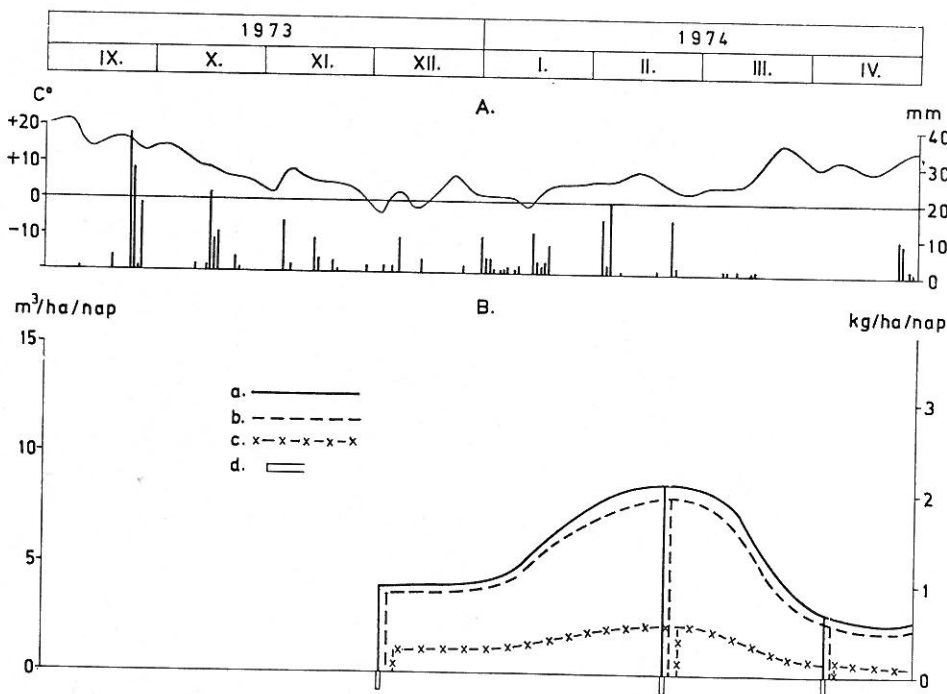
1970-től 5 év alatt műtrágyában, istállótrágyában és sertés hígtrágyában mintegy 1,100 kg/ha nitrogént vittek be a talajba. A talajcsővekből kifolyt

drénvíz mennyiségét, valamint a drénvízben meghatározott N mennyiségi értékét alapul véve, 1974-ben a területről eltávozott becsült nitrogén 100–120 kg/ha között változott (5. és 6. táblázat).

Ez a nitrogénmennyiség több, mint amennyi nitrogént 1974-ben a talajba bedolgoztak. Ha feltételezzük, hogy az előző években nem volt nitrogénkilúgzás, — ami valószínűtlen —, 1974-ben a területről a drénvízzel eltávozott N mennyisége az 5 évi összes N-trágya mintegy 10%-át teszi ki; de ha 5 év alatt egyenletes N-kimosódást tételezünk fel, a nitrogénvesztesség elérte a talajba vitt N 40–50%-át. Hasonló mértékű N kilúgzással a szakirodalomban is találkozhatunk.

A vizsgált talaj a nitrogénben szegény talajok közé tartozik (1. táblázat). Az összes nitrogén a felszíntől egy bizonyos mélységig csökken, majd emelkedik. A C : N arány a felszíni szintben 11 : 1, mélyebben már csak 9 : 1 és a második N-maximum mélységében mindössze 3 : 1. Ebben a mélységben a N jelentős része szervetlen formában van, ami főleg a $\text{NO}_3\text{-N}$ mozgására utal. A nitrogén mozgását igazolja a könnyen oldható N viszonylagos növekedése a mélységgel. A talajfúrás helyén vett talajvízminta — szakirodalmi adatokkal összhangban — a kevesebb vízben oldható só mellett, kevesebb N-t is tartalmazott, mint a drénvíz.

Vizsgálati eredményeink felhasználásával végzett számítások szerint a talaj mintegy 12–20 kg/ha K_2O -val szegényedett 1974-ben a drénvízzel elfolyt



1. A hőmérséklet, a csapadék (A) valamint a drénvíz és a drénvízzel elfolyt N és Ca (B) kg/ha/nap. a) Drénvíz, $\text{m}^3/\text{ha}/\text{nap}$; b) Ca $\text{kg}/\text{ha}/\text{nap}$;

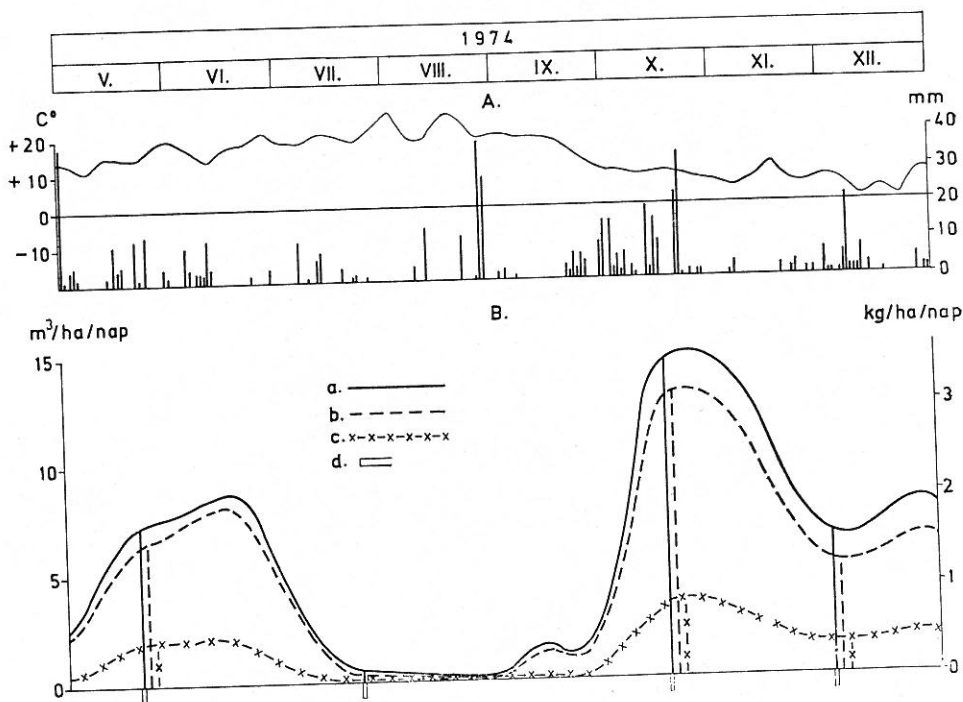
kálium eredményeként. Ez a káliummennyiség az 5 év alatt talajba vitt kálium mennyiségének mindössze század része.

Az adszorbeált kálium adatait alapul véve, kiszámítottuk a talajtakaró egységnyi területén a vizsgált mélységig előforduló AL oldható kálium mennyiségét. Ezen adatok csupán tájékoztató jellegűek, mégis annyi kiolvasható belőlük, hogy nagyságrendileg megközelítik az 5 év alatt talajba vitt kálium mennyiségét.

A talajból kimosott P elhanyagolható kis mennyisége igazolni látszik kismértékű mozgékonyosságát. A drénvízzel a vizsgált területől eltávozott P, mindössze néhány kg-ot ért el 1974-ben, ami gyakorlatilag elhanyagolható.

A drénvíz Ca-ban gazdag volt. A területről jelentős mennyiségű kalcium távozott el a drénvízben, ami 1974-ben 510 kg/ha körüli volt. Ez nem kis mennyiség. Az ilyen mértékű kalciumkilugzás azonban csak akkor jelent igazán veszélyt a talajra nézve, ha a kilugzással egyidőben nem gyarapítjuk a talaj kalciumkészletét. Ismeretes, hogy a pétisó és a szuperfoszfát tartalmaz kalciumot, így ezen műtrágyák egyidejű alkalmazásával mérsékelhetjük talaj elszegényedését kalciumban. A vizsgált területen 1974-ben a drénvízben eltávozott Ca mennyisége mindössze egyharmad része volt az 5 év alatt műtrágyával talajba vitt kalciumnak.

Vizsgáltuk a csatorna vízének N-tartalmát a kitorkolástól számított 50 és 100 m távolságban, amíg a drénvíz más eredetű vízzel nem keveredett.



ábra
mennyiségi alakulása a vizsgált időszakban. Függőleges tengelyek (B): $m^3/ha/nap$ és
c) N $kg/ha/nap$; d) vízmintavételi időpont

Nyáron, mialatt a víz ezt a távolságot megtette, nitrogéntartalma gyorsan csökkent. Nagy nitrogéntartalmát bizonyítani látszott a buja növényzet is a csatornában. Télen azonban ugyanezen távolságú csatornarészen a nitrogén mennyisége a vízben kisebb mértékű változást mutatott. Ha a drénvíz patakba folyt, a patakvíz N-töménysége csak jelentéktelen mértékben növekedett. Természetesen az arányváltozás minden esetben a N-ban dús táplálkozásra utaló növények nagyobb mértékű elszaporodását eredményezte, ami már az eutrofizáció fokozódásáról tanúskodik.

Összefoglalás

1973-ban és 1974-ben vizsgáltuk a tápanyag kilugzását olyan alagsővezett szőlőben — homokon kialakult barna erdőtalajú területen — ahol a talajcsövek mélysége 150—240 cm között helyezkedik el.

A vizsgált terület, a szőlő telepítése óta, 5 év alatt közel 40 q/ha hatóanyag-tartalmú vegyes műtrágyát, illetve részben szerves trágyát kapott.

1974-ben a leesett csapadék mennyisége 772 mm, és a talajcsövekből a kitorcoláson elfolyt víz mintegy 230 mm volt. A drénvíz — kisebb nyári minimumtól eltekintve — 50 mg/l fölötti N-t tartalmazott, amely már rendszeres emberi fogyasztásra alkalmatlannak minősül. A drénvíz mennyiségét és kémiai összetételét alapul véve, 1974-ben mintegy 100—120 kg/ha N, 12—20 kg/ha K_2O és mindössze 1—2 kg/ha P_2O_5 távozott el a területről a drénvízben. A kilugzott N a N-trágyának mintegy 40—50 %-át jelentette.

Bár a talajba vitt foszfor (P_2O_5) és kálium (K_2O) mintegy másfélszerese volt a nitrogén-trágyának, jelentős része még a homokos szemcseösszetételű talajban is megkötődött.

Számottevő nagyságot ért el a kimosott kalcium mennyisége is (kb. 500 kg/ha, év). Mivel a talajba vitt trágya is tartalmazott kalciumot, ezért a kalciumvesztés a valóságban mérsékeltebb volt és mindössze 150—180 kg/ha-t tett ki 1974-ben, ha az előző 5 év alatt talajba vitt műtrágya kalcium mennyiségét is figyelembe vesszük. Ha a drénvíz bővízü patakba torkollik, nincs különösebb hatással a víz kémiai összetételének megváltozására. Ott azonban, ahol a drénvizet befogadó patak, vagy csatorna kis vízhozamú, az eutrofizálás tünete jól megfigyelhetők.

Nyáron a csatorna vízében már kis távolságban is jelentősen csökken a N mennyisége. Télen mennyiségi változása kismértékű.

Vizsgálatainkkal kimutatott nagymennyiségű nitrogénkilugzás a talajból túlzott N-trágyázásról tanúskodik. A nitrogénkilugzás mérsékelhető és a N-műtrágya hasznosulása növelhető a nitrogénműtrágya dózisének csökkentésével, arányosabb időbeli elosztásával, esetleg lassan ható N-műtrágyák felhasználásával.

Irodalom

- [1] ASZTALOS, K.: Az állami gazdaságok 1973. évi kukorica termesztésének értékelése. ÁGF. Tájékoztatója (2) 1974.
- [2] BACSÓ, A.: Nagyadagú műtrágya csernozjom talajra gyakorolt hatásának vizsgálata modellkísérletben. ATE Közleményei. Gödöllő. 339—353. 1974.
- [3] BARTHOLOMEW, W. V. & CLARK, F. E.: Soil nitrogen. Amer. Soc. Agron. Madison. 1965.

- [4] BINGHAM, F. T. et al.: Water relations, salt balance, and nitrate leaching losses of a 960-acre citrus watershed. *Soil Sci.* **112**. 410-418. 1971.
- [5] BOLTON, E. F. et al.: Nutrient losses through tile line under three cropping systems and two fertility levels on a brookston clay soil. *Canad. J. Soil Sci.* **50**. 275-279. 1970.
- [6] CARTER, D. L. et al.: Water soluble NO_3 -nitrogen, PO_4 -phosphorus and total salt balances on a large irrigation track. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* **35**. 331-335. 1971.
- [7] DEBRECZENI, B.: *Agrokémia I.* (Szakmérnöki jegyzet) Gödöllő. 1973.
- [8] HERRON, G. M. et al.: Residual nitrate nitrogen in fertilized deep loess-derived soils. *Agron. Jour.* **60**. 477-482. 1968.
- [9] JOHNSTON, W. R. et al.: Nitrogen and phosphorus in tile drainage effluent. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* **29**. 287-289. 1965.
- [10] KOLENBRANDER, G. J.: Nitrate content and nitrogen loss in drain water. *Netherlands J. Agric. Sci.* **17**. 246-255. 1969.
- [11] KOMÁROMI, GY.: *Az állami gazdaságok 1973. évi cukorrépa-, burgonya- és zöldség-termesztésének értékelése* (3). 1974.
- [12] MERGENTHALER, N. et al.: *Mezőgazdasági kemizálási kézikönyv*. Magyar Vegyipari Egyesülés. Budapest. 1972.
- [13] PÉCSI, M.: *A dunai Alföld*. Akad. Kiadó. Budapest. 1967.
- [14] STEWART, B. A. et al.: Nitrate and other water pollutants under fields and feedlots. *Envir. Sci. and Tech.* **1**. 736-739. 1967.
- [15] Talaj- és trágyavizsgáló módszerek. *Mg. Kiadó*. Budapest. 1962.
- [16] Talajtani gyakorlatok. (jegyzet) Gödöllő, 1972.
- [17] ZWICKER, W.: *Untersuchung über die Melioration von pseudovergleyten Parabraunerden und Pelosolen durch Dränung, Tieflockern und Tiefpflügen*. Pseudogley und Gley. Schlichting und Schwertmann Verlag Chemie. 727-734. 1973.

Érkezett: 1975. április 29.

The Effect of Fertilizing on the Leaching of Nutrients and on the Chemical Composition of the Ground Water in a Drained Vineyard

A. BACSÓ and ZS. TUSZ

University of Agricultural Sciences, Gödöllő (Hungary)

Summary

In the years 1973-1974 we investigated — by means of tile drainage — the leaching of nutrients from a brown forest soil developed on sand. The experiments were conducted in a vineyard and the drain tiles were placed at a depth ranging from 150 to 240 cm.

Since planting, which had taken place 5 years previously, the vineyard received an amount of various mineral fertilizers and farmyard manure corresponding to roughly 40 q/ha active agent.

In 1974 rainfall amounted to 772 mm, while the quantity of water collected at the outlet of the drain tiles was 230 mm. It was found that excepting the lower summer minimum, the drain water contained more than 50 mg N/l, thus it was unfit for human consumption.

On the basis of the amount and chemical composition of the drain water it was established that about 100-120 kg N/ha, 12-20 kg K_2O /ha and only 1-2 kg P_2O_5 /ha was leached from the soil. Leached N amounted to 40-50 per cent of the given N fertilizer.

Through the applied quantity of P (P_2O_5) and K (K_2O) surpassed that of N by 50 per cent, their fixation in the soil — in spite of the light texture — was considerable.

The amount of leached calcium was also high, about 500 kg/ha/year. Since the applied fertilizers contained also Ca, the actual loss was not more than 150-180 kg Ca/ha in 1974, if the total quantity of Ca given to the soil in 5 years is taken into account. If the drain water is conducted into a brook or streamlet abounding in water, it does not affect noticeably the latter's chemical composition, but if the rate of flow of the brook or canal is low, eutrophication occurs. In summer the quantity of N in the water

of the canal decreases quickly with distance. In winter the change in the amount of N is but small.

The high loss of N through leaching — detected in the course of our experiments — indicates that N is given in excess to the soil. N loss can be prevented or at least reduced, and the effectiveness of N fertilizing can be increased by applying lower rates of N fertilizers at better chosen time intervals and possibly by using slow-acting N fertilizers.

Table 1. Some characteristic data of the soil profile examined. (1) No. of profile, sampling depth, cm. (2) Total salt content, %. (3) Hygroscopic water, %. (4) Total N, %. (5) Easily soluble.

Table 2. Mechanical composition of the soil, %. (1) Sampling depth, cm. (2) Grain size, mm.

Table 3. Water regime properties of the soil. (1) Sampling depth, cm. (2) Volume weight, g/cm³. (3) Total porosity, %. (4) Minimum field capacity, volume percentage. (5) Gravitational porosity in the percentage of total porosity. (6) Depth of soil horizon, cm. (7) Minimum field capacity, mm.

Table 4. Chemical composition of drain water samples collected at different dates. (1) Date of sampling. (2) Dry residue, mg/l. (3) Electric conductivity, mmhos/cm.

Table 5. N, K, P and Ca contents in drain water collected in one day at the outlet of the drain tiles in 1974. (1) Date of sampling. (2) Amount of drain water, m³/day.

Table 6. N, K, P and Ca losses in one day/ha in 1974. For captions see Table 5.

Fig. 1. Temperature and rainfall (A) as well as the amount of drain water and the quantitative changes in its N and Ca contents (B) in the period of examination. Vertical axes (B): m³/ha/day. a) drain water, m³/ha/day; b) — c) Ca and N kg/ha/day. d) date of collecting drain water samples.

Effet de l'apport des engrais sur le lessivage des substances nutritives et sur la composition chimique de l'eau souterraine dans un vignoble drainé

A. BACSÓ et ZS. TUSZ

Université des Sciences Agraires, Gödöllő (Hongrie)

Résumé

Au cours des années 1973 — 1974 on a étudié — à l'aide du drainage par tuyaux — le lessivage des substances nutritives d'un sol brun forestier développé sur sable. Les expériences étaient conduites dans un vignoble où les tuyaux étaient placés dans des profondeurs de 150 à 240 cm.

Pendant les 5 années après la plantation, le vignoble a reçu des engrais minéraux et de la fumier de ferme contenant environ 40 q/ha de substances nutritives actives.

En 1974 les pluies tombées étaient 772 mm, tandis que la quantité de l'eau collectée à l'écoulement des tuyaux ne s'est montée qu'à 230 mm. Exceptés les minimums plus bas en été, on a trouvé plus de 50 mg N/l dans l'eau de drainage, étant ainsi impropre pour la consommation humaine.

A base de la quantité et la composition chimique de l'eau de drainage on pouvait établir que c'était de 100 à 120 kg N/ha, 12 — 20 kg K₂O/ha et seulement 1 — 2 kg P₂O₅/ha qui sont lessivés du sol. L'azote lessivé fait 40 — 50 pourcent de l'engrais azoté.

Quoique la quantité de P (P₂O₅) et de K (K₂O) a surpassé d'une fois et demie celle de N, leur fixation dans le sol (même dans les sols sableux à texture légère) était notable.

La quantité du Ca lessivé était aussi forte (environ 500 kg/ha/année). Puisque l'engrais employé avait aussi de teneur en Ca, la perte actuelle n'était plus de 150 — 180 kg/Ca/ha en 1974 si l'on tient compte de la quantité totale du Ca apportée dans le sol pendant 5 années. Si l'eau de drainage s'évacue dans un ruisseau abondant, la composition chimique de ce dernier ne change pas notablement, mais dans un canal ou cours d'eau d'écoulement lent l'eutrophication survient. En été, la quantité d'azote dans l'eau de canal diminue rapidement avec la distance. En hiver, la quantité de N ne change que dans une faible mesure.

Les grandes pertes de N par lessivage — observées pendant nos expériences — indiquent que l'azote est donné en excès dans le sol. La perte d'azote peut être empêchée ou

tout au moins réduite et l'effectivité de l'apport des engrais de N augmentée par l'emploi des doses plus fortes de N aux intervalles mieux choisis et éventuellement par utilisant des engrais azotés à l'action lente.

Tableau 1. Quelques données caractéristiques du profil de sol étudié (1) No. du profil, profondeur du prélèvement des échantillons, cm. (2) Teneur totale en sels, %. (3) Eau hygroscopique, %. (4) Azote total, %. (5) Facilement soluble.

Tableau 2. Composition mécanique du sol, %. (1) Profondeur du prélèvement des échantillons, cm. (2) Diamètre des grains.

Tableau 3. Données du régime d'eau dans le profil de sol. (1) Profondeur du prélèvement des échantillons, cm. (2) Poids volumétrique, g/cm³. (3) Porosité totale, %. (4) Capacité minimum de rétention au champ, pourcentage de volume. (5) Porosité de gravitation en pourcentage de la porosité totale. (6) Profondeur de l'horizon, cm. (7) Capacité minimum de rétention au champ, mm.

Tableau 4. Composition chimique des échantillons de l'eau de drainage pris aux dates différentes. (1) Date du prélèvement des échantillons. (2) Résidu sec, mg/l. (3) Conductivité électrique, mmhos/cm.

Tableau 5. Teneurs en N, K, P et Ca de l'eau de drainage collectée à l'écoulement des tuyaux de drainage, en 1974. (1) Date du prélèvement des échantillons. (2) Quantité de l'eau de drainage, m³/jour.

Tableau 6. Perte de N, K, P et Ca pendant un jour/ha en 1974. Légendes voir Tab. 5.

Fig. 1. Température et pluies (A) ainsi que la quantité de l'eau de drainage et les changements quantitatifs dans leurs teneurs en N et Ca (B) au cours de la période d'expérience. Axes verticaux (B): m³/ha/jour. a) eau de drainage, m³/ha/jour; b) — c) Ca et N kg/ha/jour. d) date de collection des échantillons de l'eau de drainage.

Влияние внесения удобрений на выщелачивание питательных элементов и на химический состав грунтовых вод в дренированных виноградниках

А. БАЧО и Ж. ТУС

Аграрный Университет, Гёдёллэ (Венгрия)

Резюме

В 1973 и 1974 году, на бурых лесных почвах образованных на песках, в виноградниках с дренажными трубами, заложенными на глубине 150—240 см, изучали выщелачивание питательных веществ из почвы.

Со времени закладки виноградников (5 лет) на изученную территорию с минеральными удобрениями или навозом внесли около 40 ц/га действующих начал.

В 1974 году выпало 772 мм атмосферных осадков, а из дренажных труб вытекло 230 мм. В дренажных водах, кроме незначительных летних минимумов, содержалось около 50 мг/л азота, т. е. они были уже не пригодны для использования человеком. В 1974 году с изученной территории дренажной водой было вынесено 100—120 кг/га азота, 12—20 кг/га K₂O и всего 1—2 кг/га P₂O₅. Потери азота на вымывание составляли 40—50% от внесенных в почву азотных удобрений.

Хотя количество вносимых в почву фосфорных (P₂O₅) и калийных (K₂O) минеральных удобрений в полтора раза превышало количество азотных минеральных удобрений, значительная часть их связывалась, даже в почвах песчаного механического состава.

Довольно значительным было количество выщелоченного кальция (примерно 500 кг/га/год). Поскольку кальций содержался и в минеральных удобрениях, его потери на выщелачивание в действительности были более умеренными и в 1974 году составляли всего 150—180 кг/га, если принимать во внимание количество кальция, внесенного за пять лет с минеральными удобрениями. Если дренажные воды стекают в полноводные водотоки они не оказывают значительного влияния на изменение химического состава вод в водотоках. Если дренажные воды стекают в мелководные водотоки или каналы, то в подобных случаях часто наблюдается процесс эвтрофизма. Летом содержание азота в воде каналов значительно снижается даже в небольшом расстоянии. Зимой изменение содержания азота в этих водах незначительное.

Большое количество выщелоченного из почвы азота указывает на чрезмерное внесение в почву азотных удобрений. Повышая эффективность азотных минеральных удобрений, снижая дозы их внесения, внося их в более благоприятном соотношении или используя

медленно действующие минеральные удобрения можно устранить или, по крайней мере, снизить потери азота на вымывание.

Табл. 1. Некоторые показатели для изученных почв. (1) Номер разреза глубина взятия образцов в см. (2) Общее содержание солей, %. (3) Гигроскопическая влага, h_{u1} . (4) Общий азот в %. (5) Легко растворимый азот.

Табл. 2. Механический состав изученных почв, %. (1) Глубина взятия образцов в см. (2) Размер частичек в мм.

Табл. 3. Водно-физические свойства изученных почв. (1) Глубина взятия образцов в см. (2) Объемный вес. (3) Общая порозность в %. (4) Минимальная влагоемкость в объемных процентах. (5) Гравитационная порозность в процентах от общей порозности. (6) Глубина залегания почвенных горизонтов в см. (7) Минимальная влагоемкость в мм.

Табл. 4. Химический состав дренажных вод, взятых в различные периоды времени. (1) Время взятия образцов. (2) Сухой остаток в мг/л. (3) Электропроводность в ммхос/см.

Табл. 5. Содержание азота, калия, фосфора и кальция в дренажной воде, вытекшей из дренажной трубы за один день (1974 г.). (1) Время взятия образца. (2) Количество вытекшей дренажной воды $m^3/день$.

Табл. 6. Потери воды, азота, калия, фосфора и кальция с территории в один гектар за один день в 1974 году. Обозначения смотри в таблице № 5.

Рис. 1. Температура, количество осадков (А), количество дренажной воды и вынос азота и кальция (В) с дренажной водой за исследуемый период времени. По вертикальной оси (В): $m^3/га/день$ и $кг/га/день$. а) дренажная вода, $m^3/га/день$; б) Са $кг/га/день$; в) азот $кг/га/день$; д) время взятия образцов воды.